Futuro



Ciencia y actores sociales

AUSENTES SIN AVISO

Dando por sentada la lista de desgracias —compartida, además, con muchísimos otros ámbitos del país— que abruman el desarrollo científico-tecnológico, dos investigadores del Centro de Estudios Avanzados de la Universidad de Buenos Aires, los sociólogos Guillermo Albizuri y Pablo Kreimer, analizan para Futuro el rol que han jugado, y eventualmente podrían desempeñar, los llamados "actores sociales" en la implementación de una política del área que finalice (¿en una Argentina año verde y ecológica?) con la tan insoportable salmodia.

PODER

El mayor problema no es la relación entre ciencia y técnica, sino la jerarquización que hace de la primera una instancia suprema. Y ella desempeña un papel no sólo en la producción, sino también en la enseñanza, en la cultura y hasta en la ética. La eficacia de la ciencia (el hecho de que la heladera hiele, que el avión vuele) permite a cierto número de personas imponer determinada visión del mundo que justifica el poder que ellas detentan en la tecnocracia, en la cultura, en la escuela. Muchos niños ignoran cosas importantes de la historia o de la cultura pero a todos se les enseña a venerar la ciencia. Lo que está detrás de esto no es simplemente la relación ciencia/técnica sino la relación ciencia/cultura, ciencia/poder. Esto es válido también en el campo de la moral. Hoy hay quienes acuden a la ciencia para saber si su sexualidad es buena o mala, si su agresividad o su religiosidad son adecuadas. La ciencia se vuelve una instancia privilegiada.

Entrevista a Pierre Thuiller, ensayista y editor de *La Récherche. Ciencia Hoy*, volumen 1, número 3.



AUSENTES SIN AVISO

Por Pablo Kreimer y Guillermo Albizuri

Resulta difícil imaginar un escenario más desfavorable para la implementación de políticas para la ciencia y la tecnología que el determinado por las condiciones actuales. Sería superfluo aludir extensamente a las dificultades derivadas de la situación económica: escasez de recursos, restricciones graves para atender a los requerimientos sectoriales, en un marco generalizado de desinversión, que no puede sino afectar también a la I + D.

Pero hay otros elementos que es preciso considerar. El más obvio parece ser el de la "brecha tecnológica", que aparece inevitablemente mencionada en todo discurso referido al tema. Lamentablemente, no son pocos los casos en que la apelación a la "brecha" implica connotaciones paralizantes.

Estos tópicos remiten a aspectos contextuales de la cuestión, donde se hace imprescindible discriminar las tendencias estructurales de los emergentes de coyuntura, así como el complejo entramado que sus relaciones establecen. Ocurre que hablar de *políticas* supone —con particular centralidad— otro tipo de factores: todo lo relacionado con los actores sociales y sus comportamientos. Inexorablemente, pensar políticas, darles forma, llevarlas a la práctica y evaluar sus resultados son cosas que competen a los actores sociales. Y cuando se alude a políticas globales, se hace preponderante el comportamiento del actor estatal.

En este orden de cosas, la situación actual tampoco parece ofrecer muchos estímulos para el optimismo. Existe una marcada desarticulación entre los actores más relevantes para el desarrollo científico y tecnológico y hay otros que, simplemente, están ausentes.

Con diferentes matices —según el período que se considere— las políticas estatales en la materia han sido erráticas y carentes de continuidad. Históricamente el llamado "sistema CyT" más que ofrecer lineamientos orientadores y coordinación global —a pesar de los esfuerzos realizados en ese sentido— han tendido a generar complejas superestructuras feudalizadas en las que primó la ejecución directa del financiamiento de proyectos de escasa complementación. En este marco, la asignación de prioridades muchas veces fue el resultado de las diferentes relaciones de fuerza en la puja sectorial, la capacidad de *lobby*, las aficiones temáticas de los investigadores, etc., antes que la consideración amplia de las demandas y necesidades provenientes de la sociedad. Se suele destacar el buen nivel de nuestros científicos y técnicos. Sería injusto desconocer este dato. Pero la falta de políticas coherentes, juntamente con los dolorosos avatares de nuestra vida institucional, ha provocado que ese buen nivel redundase en una lujosa exportación no remunerada —o en incontables frustraciones individuales— y en una reducida capitalización local de la capacidad potencial de producir conocimiento.

Por otro lado, existe una evidente desvinculación entre los centros de investigación y el ámbito de la producción. Más allá de los atomizados —aunque encomiables— intentos por superar esta situación, se trata de una realidad incuestionable. Para decirlo de un modo esquemático: los científicos argentinos suelen publicar en revistas extranjeras; los empresarios argentinos, cuando deciden incoporar tecnología, generalmente la importan, sin considerar la oferta local.

Es necesario referirse a los actores faltantes. ¿Dónde está el "empresario innovador"? ¿Dónde el "comunicador social" o el docente que difundan la problemática? ¿Cuántos dirigentes políticos asignan a la ciencia y la tecnología la centralidad que merecen?

Desde la óptica del sentido común, la ciencia y la tecnología tienden a ser percibidas como algo distante y, sobre todo, ajeno. La sociedad no *tematiza* estas cuestiones como algo que les compete a todos. El "ciudadano común" se aproxima a ellas en todo caso como consumidor, o usuario.

Desde cualquier perspectiva, entonces, se pone en evidencia la extrema dificultad que se plantea en el proceso de formulación e implementación de políticas CyT. Paradójicamente, la extrema gravedad de la cri-



AUSENTES SIN AVISO

Por Pablo Kreimer y Guillermo Albizuri

Resulta difícil imaginar un escenario más desfavorable para la implementación de políticas para la ciencia y la tecnología que el determinado por las condiciones actuales. Sería superfluo aludir extensamente a las dificultades derivadas de la situación económica: escasez de recursos, restricciones graves para atender a los requerimientos sectoriales, en un marco generalizado de desinversión, que no puede sino afectar también a la I + D.

Pero hay otros elementos que es preciso considerar. El más obvio parece ser el de la "brecha tecnológica", que aparece inevitablemente mencionada en todo discurso referido al tema. Lamentablemente, no son pocos los casos en que la apelación a la "brecha" implica connotaciones paralizantes.

Estos tópicos remiten a aspectos contextuales de la cuestión, donde se hace imprescindible discriminar las tendencias estructurales de los emergentes de coyuntura, así como el complejo entramado que sus relaciones establecen. Ocurre que hablar de *políticas* supone —con particular centralidad— otro tipo de factores: todo lo relacionado con los actores sociales y sus comportamientos. Inexorablemente, pensar políticas, darles forma, llevarlas a la práctica y evaluar sus resultados son cosas que competen a los actores sociales. Y cuando se alude a políticas globales, se hace preponderante el comportamiento del actor estatal.

En este orden de cosas, la situación actual tampoco parece ofrecer muchos estímulos para el optimismo. Existe una marcada desarticulación entre los actores más relevantes para el desarrollo científico y tecnológico y hay otros que, simplemente, están ausentes.

Con diferentes matices —según el período que se considere— las políticas estatales en la materia han sido erráticas y carentes de continuidad. Históricamente el llamado "sistema CyT" más que ofrecer lineamientos orientadores y coordinación global —a pesar de los esfuerzos realizados en ese sentido— han tendido a generar complejas superestructuras feudalizadas en las que primó la ejecución directa del financiamiento de proyectos de escasa complementación. En este marco, la asignación de prioridades muchas veces fue el resultado de las diferentes relaciones de fuerza en la puja sectorial, la capacidad de *lobby*, las aficiones temáticas de los investigadores, etc., antes que la consideración amplia de las demandas y necesidades provenientes de la sociedad. Se suele destacar el buen nivel de nuestros científicos y técnicos. Sería injusto desconocer este dato. Pero la falta de políticas coherentes, juntamente con los dolorosos avatares de nuestra vida institucional, ha provocado que ese buen nivel redundase en una lujosa exportación no remunerada —o en incontables frustraciones individuales— y en una reducida capitalización local de la capacidad potencial de producir conocimiento.

Por otro lado, existe una evidente desvinculación entre los centros de investigación y el ámbito de la producción. Más allá de los atomizados —aunque encomiables— intentos por superar esta situación, se trata de una realidad incuestionable. Para decirlo de un modo esquemático: los científicos argentinos suelen publicar en revistas extranjeras; los empresarios argentinos, cuando deciden incoporar tecnología, generalmente la importan, sin considerar la oferta local.

Es necesario referirse a los actores faltantes. ¿Dónde está el "empresario innovador"? ¿Dónde el "comunicador social" o el docente que difundan la problemática? ¿Cuántos dirigentes políticos asignan a la ciencia y la tecnología la centralidad que merecen?

Desde la óptica del sentido común, la ciencia y la tecnología tienden a ser percibidas como algo distante y, sobre todo, ajeno. La sociedad no *tematiza* estas cuestiones como algo que les compete a todos. El "ciudadano común" se aproxima a ellas en todo caso como consumidor, o usuario.

Desde cualquier perspectiva, entonces, se pone en evidencia la extrema dificultad que se plantea en el proceso de formulación e implementación de políticas CyT. Paradójicamente, la extrema gravedad de la crisis hace que la situación actual reclame imperiosamente tales políticas. En los mismos elementos que determinan su dificultad, se encuentran los fundamentos de su necesidad.

La existencia —y el ensanchamiento— de la "brecha tecnológica" tiene que preocupar mucho más a los que están de este lado de la "brecha" que a quienes están en la otra orilla.

Por otro lado, es posible afirmar que la concepción de la problemática a nivel *regional* se presenta como un requisito fundamental en la formulación de las estrategias nacionales. Ciertamente, existen heterogeneidades intrarregionales que no pueden ser subestimadas, pero la formulación de dichas estrategias nacionales debe partir del reconocimiento de los *condicionantes objetivos estructurales* que son comunes al conjunto de países.

Pero aceptar como imperiosa la necesidad de formular e implementar políticas para la ciencia y la tecnología, aun en condiciones de extrema dificultad, es sólo un primer paso. Inmediatamente aparece la necesidad de determinar qué se quiere lograr, qué contenidos se les da y cuál es el proceso mediante el cual se desarrollan estas políticas. Y esto remite a los llamados "macroobjetivos".

El diseño, la articulación, formulación y ejecución de políticas en el área de la ciencia y la tecnología deben necesariamente orientarse mediante algunas grandes líneas que operan como guía para la planificación de actividad en el campo científico-tecnológico. Son éstos los llamados "macroobjetivos".

En rigor, exceden el marco de la CyT, ubicándose por encima, en un nivel que podría considerarse *estratégico*, y que compromete los llamados "objetivos nacionales". De este modo, la determinación de macroobjetivos remite a la vinculación de la ciencia y la tecnología con las diferentes áreas de acción, tanto societales como estatales, así como al juego de los actores sociales que, o bien las construyen, o bien se ven implicados en la planificación y en la formulación de dichas políticas.

En la mayor parte de los casos estos macroobjetivos son explícitos; aunque de no ser así esto no implica su inexistencia. En este caso, la falta de explicitación podría significar una confusa situación político-institucional, una crisis del sector en cuestión, o bien —lo más corriente— es que se deba a una situación de conflicto que no ha podido ser dirimida. Tal es la situación de la mayor parte de los países de América latina, en los cuales los actores sociales aún no han definido con claridad su rol en lo que respecta a mecanismos de regulación de la producción de conocimiento y de su transferencia a la sociedad.

Es comúnmente aceptado por la mayoría de los autores considerar, de hecho, el fin de la *planificación*, entendida ésta en su dimensión global, como consecuencia del aumento de las incertidumbres que, a mediados de los setenta, tornaron imposible la *previsión*. Se plantea, de este modo, el reemplazo de la función "previsión-planificación", por la de "prospectiva-estrategia", otorgándole a esta última la capacidad de categorización de las incertidumbres —ya que no de superarlas— y la posibilidad de establecer regulaciones de nuevo tipo, que sustituyen a las anteriores. Se trata, en este caso, de la regulación "flexible" y consensuada.

Podría pensarse que los países industrializados, al adoptar modelos que siguen estas características, dejarían de lado la construcción de macroobjetivos, ya que éstos parecen más emparentados con las teorías de la planificación. Sin embargo, aquéllos son parte integrante de los nuevos procesos emergentes, desde el momento en que se relacionan en forma directa con el establecimiento de *objetivos estratégicos de largo plazo*, a los cuales el Estado no puede renunciar.

Es posible decir que, en este caso, la determinación de macroobjetivos constituye un principio más que un fin: se trata de reservar un lugar para señalar la *direccionalidad deseada*.



Somos muchos más que dos

En la Argentina, hacia la década del '50, se fue definiendo en forma efectiva la institucionalización de la ciencia y la tecnología, a través de la creación de diversos organismos, a los cuales se atribuyeron funciones específicas. Se fue definiendo, de este modo, para la CyT, un ámbito propio de *políticas públicas*. Es el Estado, como un actor fundamental, el que tomó para sí la tarea de organizar y promover las acciones en esta área.

Si bien el surgimiento e institucionalización de dicha área de política reconoció una pluralidad de causas concurrentes, es posible, a modo de síntesis, afirmar que este proceso obedeció a tres circunstancias centrales:

1) La tematización social de la "cuestión" de la ciencia y la tecnología, a partir de la actuación de un actor social (la "comunidad científica") que hace aparecer la necesidad de desarrollar acciones en un ámbito específico. Los otros actores toman como propia la tematización, pero resignificándola, lo cual da origen al establecimiento de campos de poder antes inexistentes;

2) El establecimiento en el país de las concepciones que privilegiaron el desarrollo. La ciencia y la tecnología, en ese contexto, aparecen como variables centrales en una estrategia que tienda a lograr el crecimiento económico autosostenido. De ese modo, se estableció la necesidad de contar con organismos que tuvieran como misión específica los tres niveles de acción destinados a regular las actividades científico-tecnológicas: planificación, promoción y ejecución. El desarrollo de CyT se planteaba como prerrequisito del desarrollo económico y social.

3) Las concepciones dominantes en los países centrales, que conferían gran importancia al establecimiento de organismos centrales encargados de planificar las actividades del sector. Además, a nivel de América latina fue muy relevante la influencia que tuvo el llamado "enfoque de sistemas" en la organización nacional de las acciones promovidas, en forma predominante por las respectivas oficinas de la UNESCO y de la OEA.

Por otro lado, sin embargo, es necesario destacar que las actividades que se desarrollan en las áreas de la ciencia y la tecnología, así como las interrelaciones entre diversos actores sociales que, a partir de esas actividades se generan, *son parte integrante del proceso de construcción de macroobjetivos*. Los mismos, por lo tanto, no resultan de la imposición de una instancia tal como un organismo "central de planificación", sino que su formulación tiene como sustento un *vasto proceso de construcción social*. Esto comporta la convocatoria a los actores sociales; tanto a los tradicionalmente considerados como estratégicos para el sector, como a nuevos actores, hasta ahora marginados de la temática.

Convocar a nuevos actores sociales, incorporar progresivamente a la discusión de las cuestiones relativas a la ciencia y la tecnología a sectores de la sociedad antes excluidos, no tiene que ver solamente con la convicción —que sí sustentamos— de la necesidad de partir hacia formas cada vez más democráticas y participativas de formular políticas. También se relaciona con la idea de que la participación conlleva la explicitación de las necesidades reales y las demandas genuinas. Tenerlas en cuenta es vital para lograr criterios de asignación de prioridades menos arbitrarios y más adecuados a la realidad.

El éxito de la convocatoria dependerá de la medida en que puedan activarse mecanismos eficaces para que todos vayan comprendiendo que la cuestión es pertinente a todos, *les pertenece* a todos. Los actuales vehículos de "divulgación científica" —publicaciones, esporádicos espacios radiales o televisivos, conferencias, etcétera— suelen agotarse en lo informativo y rara vez se constituyen en estímulos vigorosos para la reflexión crítica. De lo que se trata es de lograr una amplia *apropiación social* de la problemática de la ciencia y la tecnología. Nadie está hoy en condiciones de sugerir recetas mágicas. Pero es evidente que si éste es un objetivo válido, su logro requerirá de una gran cuota de creatividad y esfuerzo.

Memoria artificial, humana y de dictadores

IPS

La memoria genética mantiene y perfecciona las peculiaridades de cada especie. El ser humano logra, además, almacenar sus experiencias vitales y sociales en una memoria individual y colectiva.

A lo largo de muchos siglos la transmisión se ha efectuado por la comunicación oral. Poco a poco se crearon soportes que fijaban con mayor fidelidad los hechos.

La innovación técnica incorpora en la actualidad unos instrumentos que, además de ampliar la capacidad de almacenar informaciones, establecen correlaciones y deducciones de datos nuevos.

Hay unas memorias fijas y otras secuenciales. Las memorias de soporte fijo pierden la secuencialidad temporal. Convierten la información en algo estable. No necesitan reproducción para rescatar el recuerdo registrado. Por el contrario, aquellas memorias en soporte que requieren una reproducción técnica están envueltas en una secuencialidad temporal.

Son dos formas diferentes de recuperar el recuerdo. En la primera se efectúa la lectura sin máquina, mientras que en la segunda es imprescindible. Las memorias fijas obtienen el significado de su contenido del contexto ambiental e histórico.

Las memorias secuenciales lo adquieren de las relaciones de contigüidad de otros elementos anteriores y posteriores, que relativizan parcialmente su significado, para adquirir el del "montaje", el de la secuencialidad. De esta manera se crea una intercontextualidad que a su vez conseguirá matizaciones significativas según su entorno.

Todavía se puede dar un paso más y diferenciar entre memorias de simple recuerdo y memorias con capacidad de combinación de datos para generar nueva información.

Las primeras cumplen la función de almacenamiento. Ofrecen lo que poseen sin aportar otros datos. Constituyen un patrimonio cultural que precisa un mantenimiento, una conservación para su transmisión de generación en generación con toda exactitud. Recuerdan y reviven el pasado cada vez que alguien las revisa. Concentran una información que se encarna en historia viva.

Las segundas, además del almacenamiento, permiten desarrollar una lógica que deduce informaciones nuevas. Pronostican datos para el presente y el futuro. Se requiere la presencia humana, pues la técnica por sí sola no introduce la significación ni la valoración.

Como ha señalado Robert Escarpit, "el ordenador tiene las apariencias de un saber oracular, pero son sólo apariencias, pues el ordenador sabe todo, menos lo esencial: lo que puede producir el libre arbitrio del individuo humano".

Son memorias eventualmente cerradas en su textualidad, pero abiertas para situarse en otros contextos y producir nuevas significaciones que no estaban patentes en la estructura anterior. A la función recordatoria de toda memoria añaden la combinatoria.

Durante la ilustración y, posteriormente, se produjeron enciclopedias con el afán de condensar todo el saber humano. El desarrollo de las ciencias y de las técnicas han provocado el nacimiento de enciclopedias especializadas por cada campo de conocimiento. Pero la ingente información que se genera y la velocidad de su renovación obligan a actualizaciones permanentes y rápidas.

Los ordenadores con sus memorias magnéticas y recientemente otras técnicas, como las de los discos compactos con memorias ópticas (CD-Rom y otras variantes), permiten encerrar las voluminosas enciclopedias en pequeños discos. De éste modo se resuelven técnicamente las necesidades de archivar información y de potenciar las redes de interrelación y explotación de datos en la toma de decisiones.

La memoria humana dispone de un recurso depurador que borra todo aquello que no interesa para el desarrollo de la persona. Recuerda con criterios de selección. Es una memoria que antes de saturarse elimina lo anecdótico. Sirve para el recuerdo y para afrontar el futuro.

Pero, ¿quién efectúa la depuración de la memoria colectiva contenida en las máquinas? ¿Quién correlaciona los datos registrados en multitud de puntos para plantear estrategias de futuro?

Se ha pensado que los registros técnicos corrigen la tendencia de los dictadores y autoritarios a conservar sólo lo que personalmente les interesa que conozcan los demás.

La historia de cada país arroja ejemplos de censura y de depuración de las páginas de las enciclopedias de memoria comunitaria de personalidades de ideología opuesta o de episodios. La innovación técnica opone obstáculos a esas manipulaciones, pero no las evita definitivamente. Se impone una mayor vigilancia.

sis hace que la situación actual reclame imperiosamente tales políticas. En los mismos elementos que determinan su dificultad, se encuentran los fundamentos de su necesidad.

La existencia —y el ensanchamiento— de la "brecha tecnológica" tiene que preocupar mucho más a los que están de este lado de la "brecha" que a quienes están en la otra orilla.

Por otro lado, es posible afirmar que la concepción de la problemática a nivel *regional* se presenta como un requisito fundamental en la formulación de las estrategias nacionales. Ciertamente, existen heterogeneidades intrarregionales que no pueden ser subestimadas, pero la formulación de dichas estrategias nacionales debe partir del reconocimiento de los *condicionantes objetivos estructurales* que son comunes al conjunto de países.

Pero aceptar como imperiosa la necesidad de formular e implementar políticas para la ciencia y la tecnología, aun en condiciones de extrema dificultad, es sólo un primer paso. Inmediatamente aparece la necesidad de determinar qué se quiere lograr, qué contenidos se les da y cuál es el proceso mediante el cual se desarrollan estas políticas. Y esto remite a los llamados "macroobjetivos".

El diseño, la articulación, formulación y ejecución de políticas en el área de la ciencia y la tecnología deben necesariamente orientarse mediante algunas grandes líneas que operan como guía para la planificación de actividad en el campo científico-tecnológico. Son éstos los llamados "macroobjetivos".

En rigor, exceden el marco de la CyT, ubicándose por encima, en un nivel que podría considerarse *estratégico*, y que compromete los llamados "objetivos nacionales". De este modo, la determinación de macroobjetivos remite a la vinculación de la ciencia y la tecnología con las diferentes áreas de acción, tanto societales como estatales, así como al juego de los actores sociales que, o bien las construyen, o bien se ven implicados en la planificación y en la formulación de dichas políticas.

En la mayor parte de los casos estos macroobjetivos son explícitos; aunque de no ser así esto no implica su inexistencia. En este caso, la falta de explicitación podría significar una confusa situación político-institucional, una crisis del sector en cuestión, o bien —lo más corriente— es que se deba a una situación de conflicto que no ha podido ser dirimida. Tal es la situación de la mayor parte de los países de América latina, en los cuales los actores sociales aún no han definido con claridad su rol en lo que respecta a mecanismos de regulación de la producción de conocimiento y de su transferencia a la sociedad.

Es comúnmente aceptado por la mayoría de los autores considerar, de hecho, el fin de la *planificación*, entendida ésta en su dimensión global, como consecuencia del aumento de las incertidumbres que, a mediados de los setenta, tornaron imposible la *previsión*. Se plantea, de este modo, el reemplazo de la función "previsión-planificación", por la de "prospectiva-estrategia", otorgándole a esta última la capacidad de categorización de las incertidumbres —ya que no de superarlas— y la posibilidad de establecer regulaciones de nuevo tipo, que sustituyen a las anteriores. Se trata, en este caso, de la regulación "flexible" y consensuada.

Podría pensarse que los países industrializados, al adoptar modelos que siguen estas características, dejarían de lado la construcción de macroobjetivos, ya que éstos parecen más emparentados con las teorías de la planificación. Sin embargo, aquéllos son parte integrante de los nuevos procesos emergentes, desde el momento en que se relacionan en forma directa con el establecimiento de *objetivos estratégicos de largo plazo*, a los cuales el Estado no puede renunciar.

Es posible decir que, en este caso, la determinación de macroobjetivos constituye un principio más que un fin: se trata de reservar un lugar para señalar la *direccionalidad deseada*.



Somos muchos más que dos

En la Argentina, hacia la década del '50, se fue definiendo en forma efectiva la institucionalización de la ciencia y la tecnología, a través de la creación de diversos organismos, a los cuales se atribuyeron funciones específicas. Se fue definiendo, de este modo, para la CyT, un ámbito propio de *políticas públicas*. Es el Estado, como un actor fundamental, el que tomó para sí la tarea de organizar y promover las acciones en esta área.

Si bien el surgimiento e institucionalización de dicha área de política reconoció una pluralidad de causas concurrentes, es posible, a modo de síntesis, afirmar que este proceso obedeció a tres circunstancias centrales:

1) La tematización social de la "cuestión" de la ciencia y la tecnología, a partir de la actuación de un actor social (la "comunidad científica") que hace aparecer la necesidad de desarrollar acciones en un ámbito específico. Los otros actores toman como propia la tematización, pero resignificándola, lo cual da origen al establecimiento de campos de poder antes inexistentes;

2) El establecimiento en el país de las concepciones que privilegiaron el desarrollo. La ciencia y la tecnología, en ese contexto, aparecen como variables centrales en una estrategia que tienda a lograr el crecimiento económico autosostenido. De ese modo, se estableció la necesidad de contar con organismos que tuvieran como misión específica los tres niveles de acción destinados a regular las actividades científico-tecnológicas: planificación, promoción y ejecución. El desarrollo de CyT se planteaba como prerrequisito del desarrollo económico y social.

3) Las concepciones dominantes en los países centrales, que conferían gran importancia al establecimiento de organismos centrales encargados de planificar las actividades del sector. Además, a nivel de América latina fue muy relevante la influencia que tuvo el llamado "enfoque de sistemas" en la organización nacional de las acciones promovidas, en forma predominante por las respectivas oficinas de la UNESCO y de la OEA.

Por otro lado, sin embargo, es necesario destacar que las actividades que se desarrollan en las áreas de la ciencia y la tecnología, así como las interrelaciones entre diversos actores sociales que, a partir de esas actividades se generan, *son parte integrante del proceso de construcción de macroobjetivos*. Los mismos, por lo tanto, no resultan de la imposición de una instancia tal como un organismo "central de planificación", sino que su formulación tiene como sustento un *vasto proceso de construcción social*. Esto comporta la convocatoria a los actores sociales; tanto a los tradicionalmente considerados como estratégicos para el sector, como a nuevos actores, hasta ahora marginados de la temática.

Convocar a nuevos actores sociales, incorporar progresivamente a la discusión de las cuestiones relativas a la ciencia y la tecnología a sectores de la sociedad antes excluidos, no tiene que ver solamente con la convicción —que sí sustentamos— de la necesidad de partir hacia formas cada vez más democráticas y participativas de formular políticas. También se relaciona con la idea de que la participación conlleva la explicitación de las necesidades reales y las demandas genuinas. Tenerlas en cuenta es vital para lograr criterios de asignación de prioridades menos arbitrarios y más adecuados a la realidad.

El éxito de la convocatoria dependerá de la medida en que puedan activarse mecanismos eficaces para que todos vayan comprendiendo que la cuestión es pertinente a todos, *les pertenece* a todos. Los actuales vehículos de "divulgación científica" —publicaciones, esporádicos espacios radiales o televisivos, conferencias, etcétera— suelen agotarse en lo informativo y rara vez se constituyen en estímulos vigorosos para la reflexión crítica. De lo que se trata es de lograr una amplia *apropiación social* de la problemática de la ciencia y la tecnología. Nadie está hoy en condiciones de sugerir recetas mágicas. Pero es evidente que si éste es un objetivo válido, su logro requerirá de una gran cuota de creatividad y esfuerzo.

Memoria artificial, humana y de dictadores

IPS

La memoria genética mantiene y perfecciona las peculiaridades de cada especie. El ser humano logra, además, almacenar sus experiencias vitales y sociales en una memoria individual y colectiva.

A lo largo de muchos siglos la transmisión se ha efectuado por la comunicación oral. Poco a poco se crearon soportes que fijaban con mayor fidelidad los hechos.

La innovación técnica incorpora en la actualidad unos instrumentos que, además de ampliar la capacidad de almacenar informaciones, establecen correlaciones y deducciones de datos nuevos.

Hay unas memorias fijas y otras secuenciales. Las memorias de soporte fijo pierden la secuencialidad temporal. Convierten la información en algo estable. No necesitan reproducción para rescatar el recuerdo registrado. Por el contrario, aquellas memorias en soporte que requieren una reproducción técnica están envueltas en una secuencialidad temporal.

Son dos formas diferentes de recuperar el recuerdo. En la primera se efectúa la lectura sin máquina, mientras que en la segunda es imprescindible. Las memorias fijas obtienen el significado de su contenido del contexto ambiental e histórico.

Las memorias secuenciales lo adquieren de las relaciones de contigüidad de otros elementos anteriores y posteriores, que relativizan parcialmente su significado, para adquirir el del "montaje", el de la secuencialidad. De esta manera se crea una intercontextualidad que a su vez conseguirá matizaciones significativas según su entorno.

Todavía se puede dar un paso más y diferenciar entre memorias de simple recuerdo y memorias con capacidad de combinación de datos para generar nueva información.

Las primeras cumplen la función de almacenamiento. Ofrecen lo que poseen sin aportar otros datos. Constituyen un patrimonio cultural que precisa un mantenimiento, una conservación para su transmisión de generación en generación con toda exactitud. Recuerdan y reviven el pasado cada vez que alguien las revisa. Concentran una información que se encarna en historia viva.

Las segundas, además del almacenamiento, permiten desarrollar una lógica que deduce informaciones nuevas. Pronostican datos para el presente y el futuro. Se requiere la presencia humana, pues la técnica por sí sola no introduce la significación ni la valoración.

Como ha señalado Robert Escarpit, "el ordenador tiene las apariencias de un saber oracular, pero son sólo apariencias, pues el ordenador sabe todo, menos lo esencial: lo que puede producir el libre arbitrio del individuo humano".

Son memorias eventualmente cerradas en su textualidad, pero abiertas para situarse en otros contextos y producir nuevas significaciones que no estaban patentes en la estructura anterior. A la función recordatoria de toda memoria añaden la combinatoria.

Durante la ilustración y, posteriormente, se produjeron enciclopedias con el afán de condensar todo el saber humano. El desarrollo de las ciencias y de las técnicas han provocado el nacimiento de enciclopedias especializadas por cada campo de conocimiento. Pero la ingente información que se genera y la velocidad de su renovación obligan a actualizaciones permanentes y rápidas.

Los ordenadores con sus memorias magnéticas y recientemente otras técnicas, como las de los discos compactos con memorias ópticas (CD-Rom y otras variantes), permiten encerrar las voluminosas enciclopedias en pequeños discos. De este modo se resuelven técnicamente las necesidades de archivar información y de potenciar las redes de interrelación y explotación de datos en la toma de decisiones.

La memoria humana dispone de un recurso depurador que borra todo aquello que no interesa para el desarrollo de la persona. Recuerda con criterios de selección. Es una memoria que antes de saturarse elimina lo anecdótico. Sirve para el recuerdo y para afrontar el futuro.

Pero, ¿quién efectúa la depuración de la memoria colectiva contenida en las máquinas? ¿Quién correlaciona los datos registrados en multitud de puntos para plantear estrategias de futuro?

Se ha pensado que los registros técnicos corrigen la tendencia de los dictadores y autoritarios a conservar sólo lo que personalmente les interesa que conozcan los demás.

La historia de cada país arroja ejemplos de censura y de depuración de las páginas de las enciclopedias de memoria comunitaria de personalidades de ideología opuesta o de episodios. La innovación técnica opone obstáculos a esas manipulaciones, pero no las evita definitivamente. Se impone una mayor vigilancia.

Apicultura

UN GUSTO A MIEL



No sólo Maurice Maeterlink se fascinó hace muchos años con la vida de las abejas. Los investigadores siguen actualmente concentrando atención y asombro ante este mundo a veces algo siniestro por su parecido con el humano.

Una organización social perfecta, un lenguaje basado en la danza, en sonidos y en emanaciones químicas y regicidios por hambre, con la "ejecución" de los conjurados, son algunos rasgos relevantes del mundo mágico y enigmático de las abejas.

Aunque existen más de 20 mil especies de abejas en el mundo, no más de media docena, entre ellas la *Apis Mellifera*, puede ser manejada por el hombre y posee los méritos que han hecho de este insecto himenóptero (alas membranosas) un símbolo ancestral del trabajo laborioso, comunitario y productivo.

Una colmena o familia está formada por una población que fluctúa entre diez mil y cien mil abejas. El centro de la comunidad es la reina, que dedica su vida entera a poner huevos (entre mil y tres mil diarios) y vive uno, tres y hasta seis años.

Para algunos expertos, la reina, además de ser la madre colectiva, es el cerebro de la colmena. Emite unos misteriosos efluvios químicos (las feromonas), no suficientemente estudiados, que coordinan la marcha y estabilizan la población. Cuando muere súbitamente, llega el caos si no es sustituida a tiempo por otra criada por la corte o colocada por el apicultor.

Noche de los cuchillos largos

En el mundo de las abejas, el nacimiento de una reina es un momento crucial.

Media docena de celdillas son agrandadas y llenadas con jalea real por las nodrizas para la llegada de las princesas. Los huevos son fértiles, iguales que los de las obreras (estériles a su vez), en contraste con los huevos infértiles, de los cuales sólo nacen zánganos.

El primer acto de la primera princesa nacida será matar, usando su aguijón por primera y única vez en su vida, a las demás princesas, aun en sus celdillas o en lucha frontal.

Cinco días más tarde, la sobreviviente hará su primero y único vuelo —el vuelo nupcial— y se apareará con ocho o doce zánganos, que morirán con sus vísceras desgarradas. Acumulará en su espermateca unos siete millones de espermatozoides.

Después del vuelo nupcial, los demás galanes de la colmena —entre 300 y 400— se enfrentarán a la "noche de los cuchillos largos".

Durante ocho semanas, las laboriosas obreras soportarán su holgazanería y glotonería, viviendo literalmente como zánganos. Unos morirán aguijoneados (ellos carecen de aguijón), otros serán interceptados en la entrada por las guardianas y el frío de la noche los exterminará.

Una muestra del extraño poder de la soberana es la misteriosa preparación de la enjambrazón. Un par de veces al año (diez veces en el caso de la abeja africana), la colmena se divide.

La mitad de la población —nadie sabe cómo se produce la selección— se llena el estómago con miel y emigra detrás de la reina vieja (a veces de la nueva, recién fecundada).

No siempre la sobrepoblación y la escasez de alimento son las causas exclusivas. El enjambre vuela y se posa en el árbol más cercano a esperar el retorno de las exploradoras, que salieron a detectar el lugar óptimo.

Al misterio de la enjambrazón, el enigma del lenguaje. En este caso, como en la situación normal de una colmena, las abejas exploradoras informan literalmente mediante una compleja danza en el vuelo, sobre la dirección, distancia y volumen de sus hallazgos de néctar y polen, así como de agua.

A mediados de este siglo, el profesor austríaco Karl von Frish descubrió las primeras pistas del críptico lenguaje que varía de raza en raza y de región en región.

Los especialistas han detectado además "silbidos" y "graznidos" emitidos por la reina y las obreras, así como extraños zumbidos colectivos que pueden indicar alarma ante el peligro (ratas y cucarachas), molestias ante ruidos y golpes y otras razones no precisadas.

Las obreras, que viven normalmente seis semanas, tienen funciones de acuerdo con su edad. Durante los primeros días hacen labores de limpieza, luego, sucesivamente, alimentan a las larvas con miel y polen, generan jalea real en sus vísceras y convierten miel en cera, otro de los grandes secretos de las abejas. Después de los diez días, las obreras se inician como ventiladoras, recolectoras y guardianas de la colmena.

Ocasionalmente, por razones desconocidas, un grupo de 20 obreras rodea inesperadamente a la reina en una bola compacta hasta matarla de hambre. Un grupo mayor de obreras circunda a las "conjuradas" y las mata a su vez.

Saqueos en la colmena

No obstante la perfección que se atribuye a la comunidad social de las abejas, a veces se presentan fallas. Cuando la reina envejeció prematuramente y escasean las flores melíferas, la colmena se debilita y se expone al "pillaje": una invasión de colmenas vecinas para arrebatarle la miel.

A veces la reina enferma y enloquece, poniendo exclusivamente huevos infértiles, de los cuales nacerán solo zánganos. Se sabe que en tales casos, algunas nodrizas parecen misteriosamente autorizadas para un regicidio y aguijonean a la reina hasta matarla, mientras otras preparan el nacimiento de nuevas princesas.

La temperatura interna de una colmena fluctúa uniformemente entre 34,5 y 35,5 grados Celsius, aunque afuera haga un calor bárbaro o esté nevando. Suben la temperatura agrupándose en una bola, con la reina en el centro. La bajan agitando las alas y rociando vapor de agua.

Junto con los enigmas ya señalados, hay otros ante los cuales los especialistas aún se quiebran la cabeza.

¿Cómo una abeja recolectora sabe que debe traer néctar, polen o agua? ¿Quién da la orden del pillaje? ¿Cómo sabe la población que el vuelo nupcial se ha consumado con éxito? ¿Cómo se genera el consenso para exterminar a los ociosos zánganos? ¿Por qué algunas colmenas son más laboriosas y productivas que otras?

Otra gran incógnita, sobre la cual sólo hay hipótesis y una permanente polémica, es la legendaria abeja africana.

Elogiada o rechazada por los expertos, en una polémica interminable, la *Adansonii* trascendió al público cuando 26 enjambres —con reinas importadas de dos especies africanas— se fugaron accidentalmente de un apiario experimental en el municipio brasileño de Paracicabam.

Durante un peregrinaje de tres décadas, las diversas generaciones del insecto —conocido injustamente como "abeja asesina"— recorrieron Sudamérica y Centroamérica (salvo Chile, atajadas por la cordillera de Los Andes), y actualmente sus vanguardias ya ocupan un tercio de México.

En el marco de un debate sobre sus méritos y defectos, la *Adansonii* ha hecho descender la producción de miel en algunas regiones o elevarlas en otras.

Entre sus ventajas, los expertos destacan que la abeja africana es una notable productora de miel, comienza a trabajar más temprano y termina más tarde, sus vuelos son más rápidos y más frecuentes y por ello agotan rápido las flores meliferas.

La reina es más prolífica (cuatro mil y cinco mil huevos diarios) y la vida de la obrera es más corta.

Entre sus defectos, son ultrasensibles a ruidos y golpes, atacan en masa cuando se enojan y el enfurecimiento puede durarles horas y hasta días.

Luz roja para el uso de los clones

Con la posibilidad inmediata de "fabricar" series de nombres absolutamente idénticos entre sí, la ciencia enfrenta hoy un delicado problema ético, que por el momento no se ha logrado reglamentar. Un informe de la revista francesa *Le Nouvel Observateur* nos permite visualizar este fenómeno que transita entre la ciencia y la ficción.

En junio de 1987, la universidad norteamericana de Wisconsin "fabricó", por medio de la manipulación genética, dos terneros gemelos a los que los científicos llamarían "clones". Un año más tarde, la sociedad anónima Granada Genetics mejoró aún más el procedimiento presentando en Francia una tropilla entera de terneros salidos del mismo embrión. Todos absolutamente idénticos hasta en lo más íntimo de sus células. En aquella ocasión, un periodista de la región preguntó: "¿Se podría hacer lo mismo con los humanos?" "Ningún problema —respondió rápidamente el genetista— pero por el momento no hay todavía mercado"...

La fabricación de humanos en un laboratorio es un tema que inspiró a numerosos escritores de la literatura universal. Sólo basta recordar *Un mundo feliz* de Aldous Huxley, donde toda la población mundial se "fabricaba" en probetas para su ulterior incorporación y manipulación en la "maquinaria" social.

Fantasía y realidad

Uno de los intereses más inmediatos de la clonación, serían de ahora en más, los injertos. En este contexto, el feto no sería más que un huevo en el vientre de la madre, al que se le tomarían —sin impedir el normal crecimiento— una porción de sus células. Estas últimas, reimplantadas en otro vientre, se multiplicarían con las mismas características genéticas que las anteriores. De ahí resultaría un hermano gemelo, idéntico desde todo punto de vista al primero: la misma sangre, piel, hígado, estómago, corazón, etcétera.

Jean Michel Truong, miembro de la primera empresa francesa de inteligencia artificial Congnitec, ha profundizado el problema ético de la clonación en su libro *Reprodución prohibida*. La obra introduce al lector en un "Centro de Producción" en Plombsheim, donde los individuos o clones se transforman en un producto, con demanda, publicidad, mercado, contabilidad, materia prima y éxito de rendimiento propio. El autor insiste en la necesidad de despojar al clon de conciencia y voz para que no pueda hablar ni reivindicarse o, en definitiva, no se lo pueda asociar a su hermano gemelo. Porque para arribar a sus fines, los fabricantes de ganado humano deben privar a los clones de todo tipo de educación y contacto con el mundo exterior.

¿Cuál es la utilidad de los clones? Jean Michel Truong considera, por ejemplo, que el clon puede ser vendido como seguro de salud: "Desde el momento en que se tiene un cáncer generalizado, el hígado en mal estado o el corazón deficiente, se evita una cirugía de orfebre y se cambia la pieza entera"... "se amputa al hermano gemelo y se inyecta cualquiera de los órganos que tienen las mismas características biológicas que las del enfermo". "Después de la extracción de un órgano vital, los restantes serán puestos en un refrigerador para su posterior utilización. La sangre, el pelo, la piel, etcétera, serán recuperados y vendidos a la industria cosmética, farmacéutica y química". Más adelante el autor agrega otras utilidades: "Obreros para tareas peligrosas, carne de cañón para la guerra, conejillo de Indias para la medicina..."

La clonación es un tema que adquiere día a día mayor vigencia. Mientras en Francia y otros países desarrollados se debate sobre la suerte de los embriones supernumerarios, en EE.UU. el National Institute of Health y la Food and Drug Administration dan piedra libre a las primeras manipulaciones de genes humanos para curar el cáncer.

En este sentido, Jean Michel Truong no se equivoca al sostener que esta "atrocidad puede ser introducida en nuestra vida cotidiana bajo la apariencia de una inquietud puramente humanitaria".